

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-231285

(43)Date of publication of application : 29.08.1995

(51)Int.Cl.

H04B 7/005

H04B 7/02

H04B 7/26

H04B 1/707

H04L 27/01

(21)Application number : 06-020949

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 18.02.1994

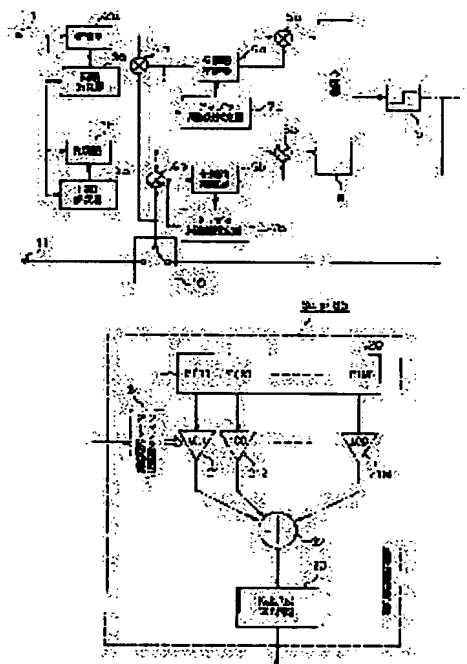
(72)Inventor : AMAZAWA TAJI  
SATO SHINICHI  
SUZUKI TAKAO

## (54) PROPAGATION PATH ESTIMATE EQUIPMENT AND MOBILE COMMUNICATION RECEIVER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain accurately propagation path characteristic independently of a speed in a change of the propagation path characteristic or the like by providing a Doppler frequency estimate device detecting a Doppler frequency received by a data system and a propagation path estimate device revising number of data used to obtain an estimate value of the propagation path characteristic.

CONSTITUTION: A reception signal received from an input terminal 1 is given to correlation devices 2a, 2b and synchronization acquisition devices 3a, 3b. Then a generated spread code series signal and a base band reception signal are subject to complex correlation calculation and the result is given to a data modulation component elimination device and weighting devices 4a, 5a, and 4b, 5b. Radio propagation estimate devices 6a, 6b corresponding to the elimination devices 4a, 4b based on the signals from them estimate the characteristic of the radio propagation path and provide the propagation path characteristic to the corresponding weighting devices 5a, 5b. In this case, an output from a totalizer 22 of the estimate devices 6a, 6b represents an estimated value of the propagation path characteristic at a current point of time and then propagation characteristic is obtained accurately independently of the speed of a change in the propagation path characteristic from the estimate value.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3387606

[Date of registration]

10.01.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-231285

(43) 公開日 平成7年(1995)8月29日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B 7/005		4229-5K		
7/02	Z	4229-5K		
7/26		7605-5K		
			H 0 4 B 7/ 26	C
			H 0 4 J 13/ 00	D

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-20949

(22) 出願日 平成6年(1994)2月18日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 雨澤 泰治

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内

(72) 発明者 佐藤 慎一

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内

(72) 発明者 鈴木 孝夫

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内

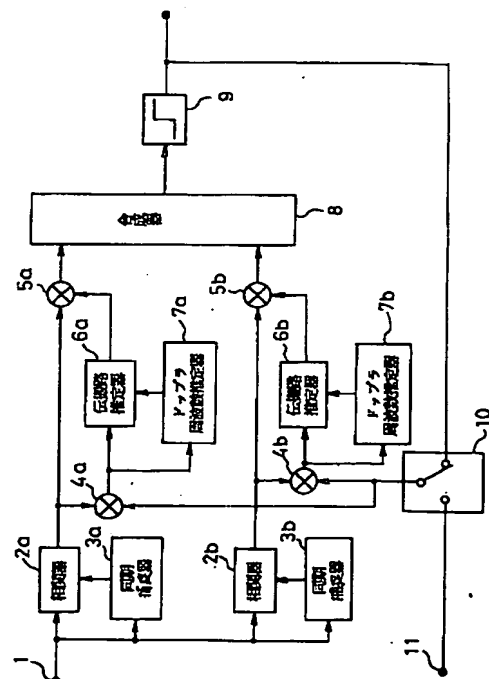
(74) 代理人 弁理士 工藤 宜幸 (外2名)

(54) 【発明の名称】 伝搬路推定装置及び移動通信受信装置

(57) 【要約】

【目的】 伝搬路特性の推定精度が高い伝搬路推定装置を提供する。また、データ判定精度が高い移動通信受信装置を提供する。

【構成】 データ変調成分が除去された伝搬路特性だけを反映したデータ系列が入力され、そのデータ系列が受けているドップラ周波数を検出するドップラ周波数推定器7a、7bと、検出されたドップラ周波数に応じた数の上記データ系列から、その伝搬路特性の推定値を得る伝搬路推定器6a、6bとで伝搬路推定装置を構成した。適応RAKE合成を適用している移動通信受信装置において、各受信波用の伝搬路推定器として上記構成のものを適用する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 データ変調成分が除去された伝搬路特性だけを反映したデータ系列が入力され、そのデータ系列が受けているドップラ周波数を検出するドップラ周波数推定器と、  
上記データ系列が入力され、その伝搬路特性の推定値を得るものであって、検出されたドップラ周波数に応じて、伝搬路特性の推定値を得るために用いるデータ数を変更する伝搬路推定器とをなすことを特徴とした伝搬路推定装置。

【請求項 2】 上記伝搬路推定器が、  
タップ数が M 個のシフトレジスタと、このシフトレジスタの対応するタップ出力が入力され、このタップ出力に、可変係数を乗算する M 個の可変係数乗算器と、全ての係数乗算器からの出力の和を求める総和器とを備え、検出されたドップラ周波数に応じた数の可変係数乗算器の可変係数を 0 にすることにより、伝搬路特性の推定値を得るために用いるデータ数を変更することを特徴とする請求項 1 に記載の伝搬路推定装置。

【請求項 3】 送信側で、送信データを拡散符号系列で直接拡散し、デジタル位相変調して送信された信号が与えられる移動通信受信装置において、  
複数の無線伝搬路を通して受信された複数の受信波のそれぞれに対応して設けられたものであって、いずれかの上記受信波に同期した拡散符号系列とベースバンド受信信号との相関演算を行ない、相関演算信号を出力する複数の相関演算手段と、  
上記各受信波に対応して設けられたものであって、判定データに基づいて、対応する上記相関演算手段からの相関演算信号からデータ変調成分を除去する複数のデータ変調成分除去手段と、

上記各受信波に対応して設けられたものであって、対応する上記データ変調成分除去手段から出力されたデータ変調成分が除去された信号に基づいて、ドップラ周波数を検出する複数のドップラ周波数推定手段と、  
上記各受信波に対応して設けられたものであって、対応する上記データ変調成分除去手段から出力されたデータ変調成分が除去された信号に基づいて、無線伝搬路の伝搬路特性を推定し、重み付け用の信号を出力するものであって、対応する上記ドップラ周波数推定手段からの検出ドップラ周波数に応じて、伝搬路の推定に用いるデータ変調成分が除去された信号のデータ数を変更する複数の無線伝搬路推定手段と、

上記各受信波に対応して設けられたものであって、対応する上記無線伝搬路推定手段からの信号に基づき、対応する上記相関演算手段からの相関演算信号に重み付けを行なう重み付け手段と、  
全ての上記重み付け手段の出力を加算合成する合成手段と、  
この合成手段の出力に基づいてデータ判定を行なう判定

手段とを備えたことを特徴とする移動通信受信装置。

【請求項 4】 上記各無線伝搬路推定手段がそれぞれ、  
タップ数が M 個のシフトレジスタと、このシフトレジスタの対応するタップ出力が入力され、このタップ出力に、可変係数を乗算する M 個の可変係数乗算器と、全ての係数乗算器からの出力の和を求める総和器とを備え、検出されたドップラ周波数に応じた数の可変係数乗算器の可変係数を 0 にすることにより、伝搬路特性の推定値を得るために用いるデータ数を変更することを特徴とする請求項 3 に記載の移動通信受信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、伝搬路推定装置、及び、移動通信システムの受信装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 送信側において、送信データを差動符号化した後、所定の拡散符号系列（例えば PN 系列）で直接拡散し、PSK 変調して送信する移動通信システムが検討されている。このような移動通信システムの受信装置として、下記文献に記載されている適応 RAKE（くま手）合成を適用して送信データを復調するものが提案されている。

【0003】 文献『Veli-Pekka Kaasila and Aarne Mammela, "THE ADAPTIVE RAKE MATCHED FILTER IN A TIME-VARIANT TWO-PATH CHANNEL", IEEE PIMRC'92, pp.441-445, 1992年10月』

ここで、適応 RAKE 合成とは、受信装置又は送信装置の移動に伴って周波数選択性フェージングを受けているベースバンド受信信号を逆拡散することにより、複数の受信波（一般に、最も早いものは先行波と呼ばれ、それ以外は全て遅延波と呼ばれている）に分離し、これら先行波及び遅延波を信頼度に応じて重み付け合成し、バスダイバーシチを実現するものである。重み付けパラメータを正確に推定できた場合には、最大比合成ダイバーシチとなり、S/N 比を最も良くすることができる。

【0004】 上記文献には、振幅特性  $\beta$ 、位相特性  $\phi$  を有するフェージング伝搬路特性  $\beta \cdot \exp(j\phi)$  の複素共役を重み付けパラメータとすることが記載されており、また、先行波及び遅延波についてのフェージング伝搬路特性はそれぞれ、逆拡散によって得られた複素相関信号 R に判定データ d を乗積してデータ変調成分を除去し、その信号の時間平均処理（移動平均処理）で推定できることが記載されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の移動通信受信装置では、伝搬路特性の推定において、『フェージング伝搬路の振幅特性及び位相特性の時間変化はゆっくりであり、短い時間区間を考えると一定である』、『ノイズは平均値 0 のランダムな値である』という仮定を導入している。すなわち、上述のように、デー

タ変調成分が除去されたフェージング成分とノイズ成分とでなる信号の時間平均処理によって伝搬路特性を推定している。

【0006】このため、例えば、移動体が街中を高速に移動しているときのような伝搬路特性の変化がはやくて仮定が妥当でない場合には、伝搬路特性を正確に推定できず、データ判定が正確に行われなことも生じる。言い換えると、上記仮定が有効に機能すると考えられる時間区間は、伝搬路特性の変化の速さ（フェージング速度）に応じて異なるものであるにも拘らず、処理を切り替えていないため、伝搬路特性を正確に推定できず、データ判定が正確に行われなことも生じる。その結果、データ判定を正確にできる移動通信受信装置が望まれている。

【0007】ところで、推定精度が高い適応型の伝搬路推定器も種々提案されている。しかし、小型、軽量、低消費電力化等の要請が高い、しかも伝搬路推定に係る受信波の数（伝搬路推定器の数）が多いという特質を有する移動通信受信装置では、係数固定の伝搬路推定器で十分な推定精度が得られるならば、適応型の伝搬路推定器を適用するより好ましい。

【0008】従って、伝搬路特性を正確に推定できる係数固定の伝搬路推定装置が望まれている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、第1の本発明においては、(1) データ変調成分が除去された伝搬路特性だけを反映したデータ系列が入力され、そのデータ系列が受けているドップラ周波数を検出するドップラ周波数推定器と、(2) 上述のデータ系列が入力され、その伝搬路特性の推定値を得るものであって、検出されたドップラ周波数に応じて、伝搬路特性の推定値を得るために用いるデータ数を変更する伝搬路推定器とで、伝搬路推定装置を構成した。

【0010】第2の本発明は、送信側で、送信データを拡散符号系列で直接拡散し、デジタル位相変調して送信された信号が与えられる移動通信受信装置に関する。

【0011】この第2の本発明の移動通信受信装置は、(1) 複数の無線伝搬路を通して受信された複数の受信波のそれぞれに対応して設けられたものであって、いずれかの受信波に同期した拡散符号系列とベースバンド受信信号との相関演算を行ない、相関演算信号を出力する複数の相関演算手段と、(2) 各受信波に対応して設けられたものであって、判定データに基づいて、対応する相関演算手段からの相関演算信号からデータ変調成分を除去する複数のデータ変調成分除去手段と、(3) 各受信波に対応して設けられたものであって、対応するデータ変調成分除去手段から出力されたデータ変調成分が除去された信号に基づいて、ドップラ周波数を検出する複数のドップラ周波数推定手段と、(4) 各受信波に対応して設けられたものであって、対応するデータ変調成分除去手段

から出力されたデータ変調成分が除去された信号に基づいて、無線伝搬路の伝搬路特性を推定し、重み付け用の信号を出力するものであって、対応するドップラ周波数推定手段からの検出ドップラ周波数に応じて、伝搬路の推定に用いるデータ変調成分が除去された信号のデータ数を変更する複数の無線伝搬路推定手段と、(5) 各受信波に対応して設けられたものであって、対応する無線伝搬路推定手段からの信号に基づき、対応する相関演算手段からの相関演算信号に重み付けを行なう重み付け手段と、(6) 全ての重み付け手段の出力を加算合成する合成手段と、(7) この合成手段の出力に基づいてデータ判定を行なう判定手段とでなる。

【0012】

【作用】第1の本発明の伝搬路推定装置は、パラメータを適応的に変更させるものではなく、パラメータが固定のものである。

【0013】一般に、パラメータ固定の伝搬路推定装置では、パラメータが固定されているので、何等かの仮定を導入して、種々の伝搬路特性に最も応じられるようにパラメータを決定しているが、限界がある。特に、フェージング速度が速い場合に推定が悪くなり易い。そこで、完全な適応型ではないにしろ、フェージング速度に応じた推定をできれば精度を向上できる。フェージング速度とドップラ周波数とは密接な関係があるが、フェージング速度よりドップラ周波数の方が、検出構成は簡単になり、高速に検出できる。

【0014】また、伝搬路特性の推定に用いるデータ数は、多ければフェージングの時変性に追従できなくなり、また、少なければノイズ成分の除去能力が低下し、フェージング速度によって最適な数が異なっている。従って、一律のデータ数で推定を行なうと精度が悪いことも生じる。

【0015】第1の本発明は、以上のような考え方に立ち、ドップラ周波数を検出し、それに応じて伝搬路特性の推定に用いるデータ数を切り替えることで、推定精度を向上させようとしたものである。

【0016】第2の本発明は、第1の本発明の特徴を、伝搬路特性の推定精度が判定データの精度に影響を与える適応RAKE合成を適用している移動通信受信装置に適用したものであり、これにより、構成を大型、複雑化することなく、判定データの精度の向上を計ったものである。

【0017】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面を参照しながら詳述する。この実施例の移動通信受信装置は、送信側において、送信データを差動符号化した後、所定の拡散符号系列（例えばPN系列）で直接拡散し、2相PSK変調して送信した信号を、受信してデータ復調するものであり、先行波及び遅延波の計2波からデータを復調するものである。

【0018】(A) 実施例が適用しているデータ復調原理

移動通信では、当該受信装置又は相手送信装置の移動に伴ってフェージングが発生する。そのため、ベースバンド受信信号の同相成分と拡散符号系列との相関を実数部、ベースバンド受信信号の直交成分と拡散符号系列と

$$R1 = \beta 1 \cdot d \cdot \exp(j\phi 1) + N1 \quad \dots(1)$$

$$R2 = \beta 2 \cdot d \cdot \exp(j\phi 2) + N2 \quad \dots(2)$$

ここで、 $\beta 1$ 、 $\phi 1$ 、 $N1$  はそれぞれ、先行波伝搬路のフェージング振幅特性、フェージング位相特性、ノイズであり、また、 $\beta 2$ 、 $\phi 2$ 、 $N2$  はそれぞれ、遅延波伝搬路のフェージング振幅特性、フェージング位相特性、ノイズである。また、 $d$  は+1又は-1をとる送信データである。さらに、 $\exp(j\phi)$  は、周知のように、 $\cos \phi + j \sin \phi$  を指数表現で表したものである。

【0020】このような各複素相関信号 $R1$ 、 $R2$ にそれぞれ、判定データ $d$ を乗算するとデータ変調成分を除去できる。すなわち、-1又は1をとる判定データ $d$ の成分が自乗されて1となったことになり、データ変調成分が除去される。データ変調成分を除去された信号から、各伝搬路でのフェージング特性 $\beta 1 \cdot \exp(j\phi 1)$ 、 $\beta 2 \cdot \exp(j\phi 2)$ を以下の仮定の基に推定する。

【0021】すなわち、『伝搬路のフェージング振幅特性 $\beta$  ( $\beta 1$  又は  $\beta 2$ ) 及びフェージング位相特性 $\phi$  ( $\phi$

$$\begin{aligned} C &= R1 \cdot \beta 1 \cdot \exp(-j\phi 1) + R2 \cdot \beta 2 \cdot \exp(-j\phi 2) \\ &= \beta 1 \{ \beta 1 \cdot d + N1 \cdot \exp(-j\phi 1) \} \\ &\quad + \beta 2 \{ \beta 2 \cdot d + N2 \cdot \exp(-j\phi 2) \} \quad \dots(3) \end{aligned}$$

この(3)式に示す合成方法は、上述のように、最大比合成ダイバーシチと呼ばれ、従来から行なわれており、フェージング伝搬路特性 $\beta 1 \cdot \exp(j\phi 1)$ 、 $\beta 2 \cdot \exp(j\phi 2)$ の推定精度が高い場合には、 $S/N$ 比が最も良くなる合成方法である。

【0025】そして、値 $C$ の実数部の正負に基づいてデータ値を判定し、判定したデータに対して差動復号化して送信データを復調する。

【0026】(B) 実施例の構成

次に、この実施例の移動通信受信装置の全体構成及び無線伝搬路推定器の詳細構成について説明する。ここで、図1は、この実施例の移動通信受信装置の全体構成を示すブロック図であり、図2は、その無線伝搬路推定器の詳細構成を示すブロック図であり、図3は、そのドップラ周波数/データ数変換部の構成例を示すものである。なお、図1において、その時点での先行波又は遅延波の一方に対する専用構成については符号末尾に符号「a」を付与しており、他方の専用構成については符号末尾に符号「b」を付与している。

【0027】図1において、受信信号入力端子1はベースバンド受信信号(マルチパス波信号:ここでは2波とする)を入力する端子であり、この入力端子1から入力

の相関を虚数部とする複素相関信号(逆拡散処理後の信号)を考えると、先行波についての信号 $R1$ 及び遅延波についての信号 $R2$ はそれぞれ、(1)式及び(2)式に示すようにフェージング伝搬路特性が影響されたものとなる。

【0019】

1又は $\phi 2$ )の時間変化は、短い時間区間を考えると、一定である』、『ノイズは平均値0のランダムな値である』という仮定に基づく。

【0022】そして、データ変調成分が除去されたフェージング伝搬路特性 $\beta 1 \cdot \exp(j\phi 1) + d \cdot N1$ 、 $\beta 2 \cdot \exp(j\phi 2) + d \cdot N2$ を時間平均(移動平均)して、ノイズ成分を除去してフェージング伝搬路特性 $\beta 1 \cdot \exp(j\phi 1)$ 、 $\beta 2 \cdot \exp(j\phi 2)$ を推定する。

【0023】以上のようにして、各伝搬路でのフェージング特性 $\beta 1 \cdot \exp(j\phi 1)$ 、 $\beta 2 \cdot \exp(j\phi 2)$ が求まると、それぞれの複素共役 $\beta 1 \cdot \exp(-j\phi 1)$ 、 $\beta 2 \cdot \exp(-j\phi 2)$ と、対応する複素相関信号 $R1$ 、 $R2$ とを乗算し、その2個の乗算結果を加算することで、(3)式に示す重み付け合成値 $C$ を得る。

【0024】

された受信信号は、2個の相関器2a及び2b、並びに、2個の同期捕捉器3a、3bに与えられる。なお、相関器及び同期捕捉器2a及び3a、2b及び3bが相関演算手段を構成している。

【0028】各同期捕捉器3a、3bはそれぞれ、受信信号から、先行波、遅延波の同期タイミングを捕捉し、そのタイミング信号を対応する相関器2a、2bに与える。なお、信号線の図示は省略しているが、同期捕捉器3a及び3b間で信号を授受して、同期捕捉器3aがその時点の先行波又は遅延波用として機能し、他方の同期捕捉器3bが遅延波又は先行波用として機能するようになされている。すなわち、異なる伝搬路を経た受信波をそれぞれ対象にするようになされている。

【0029】各相関器2a、2bはそれぞれ、対応する同期捕捉器3a、3bからのタイミング信号に基づいて、先行波又は遅延波に同期して拡散符号系列(例えばPN系列)を発生し、ベースバンド受信信号(複素信号)と拡散符号系列との複素相関演算を行ない、その演算結果を、対応するデータ変調成分除去器及び重み付け器4a及び5a、4b及び5bに与える。ここで、複素相関演算は、ベースバンド受信信号と拡散符号系列の積を1ビット区間積分する処理である。

【0030】両データ変調成分除去器 4 a 及び 4 b には、データ復調モードにおいては後述する判定器 9 が出力した判定データが切り替え器 10 を介して与えられる。この実施例の場合、送信側において 2 相 PSK 変調が行なわれているため、各データ変調成分除去器 4 a、4 b はそれぞれ、対応する相関器 2 a、2 b からの複素相関信号に判定データを乗積することにより、複素相関信号に含まれているデータ変調成分を除去する。データ変調成分が除去された信号は、対応する無線伝搬路推定器 6 a、6 b 及びドップラ周波数推定器 7 a、7 b に与えられる。

【0031】なお、プリアンプモードにおいては、プリアンプデータ入力端子 11 から入力されたプリアンプデータ（オール 1 のデータ）が、切り替え器 10 を介して両データ変調成分除去器 4 a 及び 4 b に与えられるようになされている。

【0032】各ドップラ周波数推定器 7 a、7 b はそれぞれ、対応するデータ変調成分除去器 4 a、4 b の出力を予め定めた数だけ蓄積しておき、それを用いて周波数分析し（例えばフーリエ変換を行ない）、ピーク値を有する周波数をドップラ周波数として対応する無線伝搬路推定器 6 a、6 b に出力する。

【0033】この処理は、当該受信装置又は相手送信装置の移動に伴って周波数選択性フェージングを受けた受信信号を逆拡散した信号中に、当該受信装置又は相手送信装置受信機の移動速度に対応するドップラ周波数成分が含まれているという特徴を利用し、受信信号を周波数分析することによりドップラ周波数を推定するものである。

【0034】各無線伝搬路推定器 6 a、6 b はそれぞれ、対応するデータ変調成分除去器 4 a 及び 4 b からの信号に基づいて、対象として先行波又は遅延波に係る無線伝搬路の特性を推定し、その伝搬路特性（フェージング特性）の複素共役を対応する重み付け器 5 a、5 b に与える。この際、各無線伝搬路推定器 6 a、6 b は、対応するドップラ周波数推定器 7 a、7 b からのドップラ周波数信号に基づいて、伝搬路推定に用いるデータ数を切り替える。

【0035】両無線伝搬路推定器 6 a 及び 6 b は、同一の詳細構成を有する。図 2 は、この実施例における無線伝搬路推定器 6 a 又は 6 b の詳細構成を示しており、すなわち、非巡回形フィルタ（トランスバースアルフィルタ）を中心として構成されたものを示している。

【0036】図 2 において、無線伝搬路推定器 6 a 又は 6 b は、M 段構成のシフトレジスタ 20 と、M 個の係数乗算器 211 ~ 21M と、総和器 22 と、複素共役算出回路 23 と、ドップラ周波数／データ数変換部 24 から構成されている。ここで、M は、最もデータ数を必要とするドップラ周波数に対応したデータ数である。

【0037】各係数乗算器 211、…、21M には、シ

フトレジスタ 20 の各タップ出力 P (1)、…、P (M) が与えられるようになされており、各係数乗算器 211、…、21M はそれぞれ、対応するタップ出力 P (1)、…、P (M) に、ドップラ周波数／データ数変換部 24 によって後述するように設定された係数 A

(1)、…、A (M) を乗算する。このような各乗算結果の総和が総和器 22 によって求められる。この総和器 22 からの出力が、現時点における伝搬路特性の値であり、この複素共役が、複素共役算出回路 23 によって得られて、当該無線伝搬路推定器 6 a 又は 6 b の出力として、対応する重み付け器 5 a、5 b に与えられる。なお、複素共役算出回路 23 は、重み付け器 5 a、5 b 側に設けても良い。

【0038】ドップラ周波数／データ数変換部 24 は、例えば、図 3 に示すような変換テーブルを中心として構成されている。ドップラ周波数／データ数変換部 24 は、対応するドップラ周波数推定器 7 a、7 b から与えられたドップラ周波数 f に基づいて、使用するデータ数 m と、設定係数  $1/m$  とを取り出す。そして、シフトレジスタ 20 の第 1 段から第 m 段のタップ出力 P (1) ~ P (m) に対する係数 A (1) ~ A (m) として取り出した設定係数  $1/m$  を設定し、第 m+1 段から第 M 段のタップ出力 P (m+1) ~ P (M) に対する係数 A (m+1) ~ A (M) として 0 を設定する。これにより、データ数 m に対応する期間の移動平均、すなわち、タップ出力 P (1) ~ P (m) と、係数 A (1) ~ A (m) ( $=1/m$ ) との積和が総和器 22 から得られ、データ数を m 個に限定した伝搬路特性の推定値が得られる。

【0039】各重み付け器 5 a、5 b はそれぞれ、乗算構成でなり、対応する相関器 2 a、2 b からの複素相関信号に、対応する無線伝搬路推定器 6 a、6 b からの伝搬路特性の推定値の複素共役を乗算し、複素相関信号に伝搬路特性に応じた重み付けを施して合成器 8 に与える。

【0040】合成器 8 は加算構成でなり、両重み付け器 5 a 及び 5 b からの伝搬路特性に応じた重み付けが施された複素相関信号を加算し、すなわち、最大比合成ダイバーシチ値を得て判定器 9 に与える。

【0041】判定器 9 は、最大比合成ダイバーシチ値の実数部の正負に基づいてデータ値を判定し、判定したデータを、切り替え器 10 を介して、両データ変調成分除去器 4 a 及び 4 b にも与える。なお、判定データは、図示しない差動復号器にも与えられ、1 ビット前の判定データと今回の判定データとが乗算されて差動復号が行なわれる。

【0042】切り替え器 10 は、上述のように、データ復調モードにおいては判定器 9 から出力された判定データを両データ変調成分除去器 4 a 及び 4 b に与え、プリアンプモードにおいてはプリアンプデータ入力端子 11 からのプリアンプデータを両データ変調成分除去

器 4 a 及び 4 b に与えるものである。

【0043】(C) 実施例の動作

次に、以上のような各部から構成された実施例の移動通信受信装置の動作を説明する。

【0044】動作には、プリアンブルモードとデータ復調モードの 2 個のモードがあり、最初にプリアンブルモードの動作が行なわれ、その後、データ復調モードの動作が行なわれる。

【0045】プリアンブルモードにおいては、送信側よりプリアンブルデータとしてオール 1 の既知データが、データ変調されることなく送信され、一方、データ復調モードにおいては、送信側より実際の送信データが送信される。

【0046】まず、プリアンブルモードの動作について説明する。上述のように、このプリアンブルモードでは、切り替え器 10 は、プリアンブルデータ入力端子 11 側を選択しており、オール 1 のプリアンブルデータが両データ変調成分除去器 4 a 及び 4 b に与えられる。従って、プリアンブルモードにおいては、各データ変調成分除去器 4 a、4 b は対応する相関器 2 a、2 b からの複素相関信号をそのまま通過させる状態となり、各複素相関信号は対応する無線伝搬路推定器 6 a、6 b 及び対応するドップラ周波数推定器 7 a、7 b にそのまま与えられる。

【0047】各無線伝搬路推定器 6 a、6 b においては、対応する複素相関信号は、シフトレジスタ 20 (図 2 参照) に入力されて順次シフトされる。すなわち、複素相関信号のビット期間 (従ってプリアンブルデータ) が進むに従って、複素相関信号の値を格納している段が増大する。やがて、シフトレジスタ 20 の全ての段に複素相関信号の値  $P(1) \sim P(M)$  が格納され、これにより、伝搬路特性 (フェージング特性) の推定値を得るための初期状態が得られ、プリアンブルモードからデータ復調モードに移行する。

【0048】一方、各ドップラ周波数推定器 7 a、7 b においても、プリアンブルモードではデータが蓄積され、データ復調モードに移行した際に、ただちにドップラ周波数を推定できる状態になる。

【0049】次に、データ復調モードの動作を説明する。上述のように、データ復調モードでは、切り替え器 10 は判定器 9 側に接続される。すなわち、両データ変調成分除去器 4 a 及び 4 b には判定器 9 が出力した判定データが入力されるようになっている。

【0050】以下の動作は、データを 1 ビット受信する毎に繰返し実行される。以下では、 $k$  番目のデータの受信時として動作を説明する。

【0051】一方の相関器 2 a からは、ベースバンド受信信号 (複素信号) と、先行波と同期がとれた拡散符号系列との複素相関信号  $R1(k)$  が出力され、他方の相関器 2 b からは、ベースバンド受信信号 (複素信号)

と、遅延波と同期がとれた拡散符号系列との複素相関信号  $R2(k)$  が出力される。

【0052】このときには、各無線伝搬路推定器 6 a、6 b のシフトレジスタ 20 にはそれぞれ、 $k-1 \sim k-M$  番目のビット期間に係る、データ変調成分除去後の複素相関信号の値  $P(1) \sim P(M)$  が格納されているが、各無線伝搬路推定器 6 a、6 b は、そのときのドップラ周波数  $f(k)$  に応じた数のデータから、伝搬路特性を推定した値  $p1(k) (= \beta1 \cdot \exp(j\phi1))$ 、 $p2(k) (= \beta2 \cdot \exp(j\phi2))$  の複素共役  $q1(k) (= \beta1 \cdot \exp(-j\phi1))$ 、 $q2(k) (= \beta2 \cdot \exp(-j\phi2))$  を出力している。

【0053】従って、各重み付け器 5 a、5 b によって、対応する相関器 2 a、2 b からの複素相関信号  $R1(k)$ 、 $R2(k)$  と、対応する無線伝搬路推定器 6 a、6 b の出力  $q1(k)$ 、 $q2(k)$  とが乗算され、各重み付け器 5 a、5 b からは、伝搬路特性によって重み付けられた複素相関信号  $x1(k) (= \beta1 \{ \beta1 \cdot d + N1 \cdot \exp(-j\phi1) \})$ 、 $x2(k) (= \beta2 \{ \beta2 \cdot d + N2 \cdot \exp(-j\phi2) \})$  が出力される。

【0054】伝搬路特性によって重み付けられた 2 個の複素相関信号  $x1(k)$  及び  $x2(k)$  が与えられた合成器 8 では、これら信号  $x1(k)$  及び  $x2(k)$  が加算され、その演算結果が最大比合成ダイバーシチ値  $C(k)$  として出力される。

【0055】かくして、判定器 9 は、この最大比合成ダイバーシチ値  $C(k)$  に基づき、データを判定して判定データ  $d(k)$  を出力する。判定データ  $d(k)$  は、合成器 7 からの最大比合成ダイバーシチ値  $C(k)$  の実数部が 0 又は正ならば 1 になり、その実数部が負ならば -1 になる。

【0056】判定器 9 からの判定データ  $d(k)$  が与えられた図示しない差動復号器においては、直前の判定データ  $d(k-1)$  と今回の判定データ  $d(k)$  とを乗算して、送信データを再生する。(差動復号を行なう)。

【0057】切り替え器 10 を介して、今回の判定データ  $d(k)$  がフィードバックされた各データ変調成分除去器 4 a、4 b においてはそれぞれ、対応する相関器 2 a、2 b からの複素相関信号  $R1(k)$ 、 $R2(k)$  に、今回の判定データ  $d(k)$  を乗算して、複素相関信号  $R1(k)$ 、 $R2(k)$  に含まれているデータ変調成分を除去し、その除去結果  $b1(k)$ 、 $b2(k)$  を対応する無線伝搬路推定器 6 a、6 b 及び対応するドップラ周波数推定器 7 a、7 b に出力する。

【0058】各無線伝搬路推定器 6 a、6 b においては、この除去結果  $b1(k)$ 、 $b2(k)$  を、シフトレジスタ 20 の初段の値  $P(1)$  として取込み、今まで格納していた値をそれぞれ 1 段ずつずらせる ( $P(i)$  を



$P(i+1)$ とする)。

【0059】また、各ドップラ周波数推定器 7 a、7 b においても、この除去結果  $b_1(k)$ 、 $b_2(k)$  を取り込んで蓄積し、ドップラ周波数  $f(k+1)$  の見直しを行なう。

【0060】これにより、 $k$  番目のデータの受信時ににおける一連のデータ復調動作は終了し、 $k+1$  番目のデータの受信時ににおける動作に進むことになる。

【0061】(D) 実施例の効果

上記実施例によれば、フェージング速度と密接な関係を有するドップラ周波数を検出し、伝搬路特性の推定に用いるデータ数を切り替えるようにしたので、伝搬路特性の変化がはやい場合や遅い場合であっても、伝搬路特性の推定を正確に行なうことができる。

【0062】その結果、移動通信受信装置全体からみても、正確に推定された伝搬路特性に応じて特性補償を行なっているため、正確な判定データを得ることができる。

【0063】上記実施例においては、説明を簡単にするために2波を補償する構成を示したが、実際上、補償しようとする受信波はそれより多く、そのため、伝搬路推定器の数も多くなる。このような状況下で、消費電力が高い、構成が複雑となる適応型の伝搬路推定器は適用し難く、係数固定型の伝搬路推定器が高精度に伝搬路特性を推定できるという効果の意義は大きい。

【0064】(E) 他の実施例

上記実施例においては、伝搬路推定器(複素共役算出回路を除く)が図2に示す非巡回型フィルタ構成を有するものであったが、本発明は、推定演算を実行できるものであれば良く、図2に示す構成のものに限定されるものではない。

【0065】また、推定方法も移動平均に限定されない。本件出願人によって別途出願されている発明では、『伝搬路のフェージング振幅特性及びフェージング位相特性の時間変化は、短い時間区間を考えると、時間の1次関数である』を導入し、この仮定下では、 $m$  段構成の非巡回形フィルタでなる伝搬路推定器のタップ係数  $A(i)$  を  $(-6i+4m+2)/\{m(m-1)\}$  に設定すれば良いことが記載されている。このようなタップ係数の選定方法を採用している伝搬路推定器であっても、ドップラ周波数に応じて伝搬路推定に用いるデータ数を変更するようにしても良い。

【0066】さらに、上記実施例においては、一部のタップ係数を0とすることで伝搬路推定に用いるデータ数を変更するものを示したが、段数が異なる複数のシフトレジスタを用意しておき、シフトレジスタを切り替えることで伝搬路推定に用いるデータ数を変更する方法等、他のデータ数変更方法を適用しても良いことは勿論である。

【0067】さらにまた、上記実施例においては、送信

側において、送信データを差動符号化した後、所定の拡散符号系列で直接拡散し、PSK変調して送信したものを受信する移動通信受信装置を示したが、本発明は、これに限定されるものではなく、直接拡散される以前にどのような処理がなされていたかは無関係であり、また、PSK変調も4相や8相PSK変調等であっても良い。なお、このような変形例によっては、判定データを複素相関信号に直接乗算してもデータ変調成分を除去できない場合があり、その場合には、複素相関信号の複素共役に乗算する等、送信側の処理に応じて変更する必要がある。

【0068】上記実施例の伝搬路推定器の構成は、移動通信受信装置だけでなく、他の無線受信装置にも適用できる。

【0069】また、上記実施例においては、複素信号の形で処理していくものを示したが、信号の表現形式はこれに限定されるものではない。

【0070】さらに、上記実施例においては、2波の受信波を処理する移動通信受信装置を示したが、3波以上の受信波を処理する装置にも本発明を当然に適用できる。

【0071】

【発明の効果】以上のように、第1の本発明の伝搬路推定装置によれば、データ変調成分が除去された伝搬路特性だけを反映したデータ系列が入力され、そのデータ系列が受けているドップラ周波数を検出するドップラ周波数推定器と、上述のデータ系列が入力され、その伝搬路特性の推定値を得るものであって、検出されたドップラ周波数に応じて、伝搬路特性の推定値を得るために用いるデータ数を変更する伝搬路推定器とで構成したので、伝搬路特性の変化の速さ等に関係なく伝搬路特性を正確に推定できる。

【0072】また、第2の本発明の移動通信受信装置によれば、適応RAKE合成で必要となる各受信波についての伝搬路特性の推定構成に、第1の本発明の特徴構成を適用しているので、構成を大型、複雑化することなく、判定データの精度を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の移動通信受信装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】実施例の無線伝搬路推定器の詳細構成を示すブロック図である。

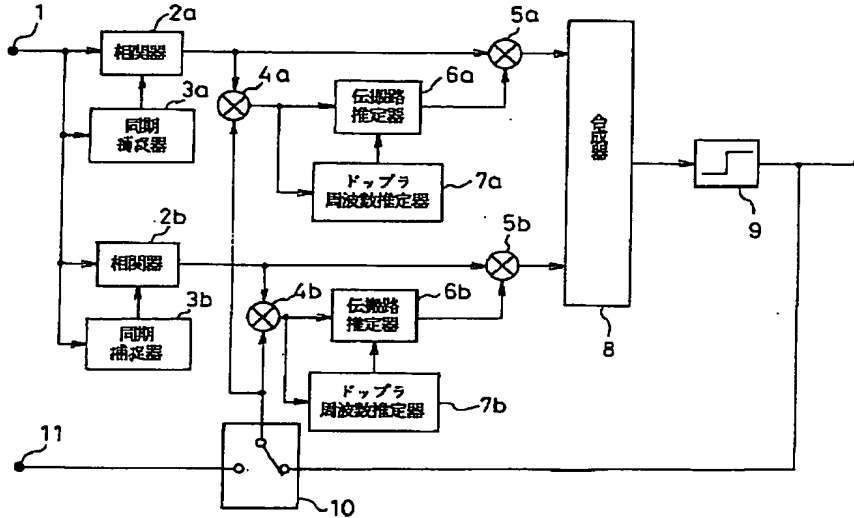
【図3】実施例のドップラ周波数/データ数変換部の構成例を示す説明図である。

【符号の説明】

1…受信信号入力端子、2 a、2 b…相関器、3 a、3 b…同期捕捉器、4 a、4 b…データ変調成分除去器、5 a、5 b…重み付け器、6 a、6 b…無線伝搬路推定器、7 a、7 b…ドップラ周波数推定器、8…合成器、9…判定器、20…シフトレジスタ、211~21M…

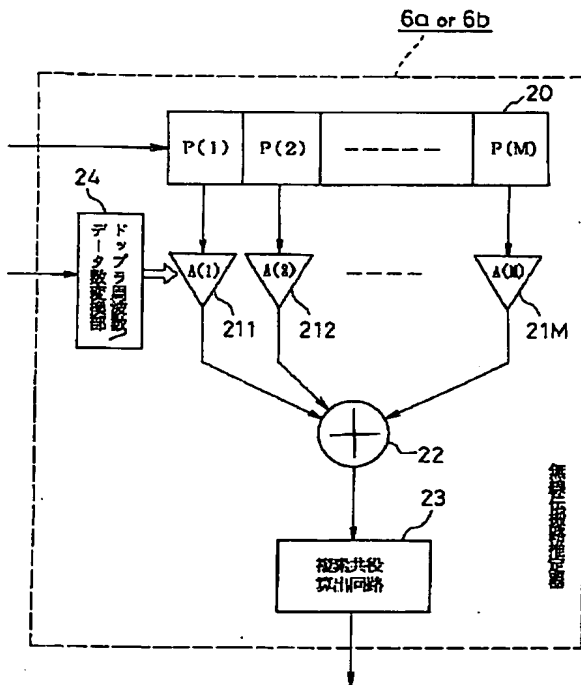
可変係数乗算器、22…総和器、24…ドブプラ周波数 / データ数変換部。

【図1】



【図2】

【図3】



ドブプラ 周波数	データ数	設定係数 $1/m$
$f_1$	$m_1$	$1/m_1$
$f_2$	$m_2$	$1/m_2$
...	...	...

フロントページの続き

(51)Int. Cl. 6

H 0 4 B 1/707

H 0 4 L 27/01

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

(9)

特開平7-231285

9297-5K

H O 4 L 27/00

K